

PATENT  
81876.0056

Express Mail Label No. EV 325 216 709 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Koichi MIYANAGA et al.

Serial No: Not assigned

Filed: July 2, 2003

For: STABILIZED POWER SUPPLY  
UNIT HAVING A CURRENT  
LIMITING FUNCTION

Art Unit: Not assigned

Examiner: Not assigned

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop PATENT APPLICATION  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2002-198281 which was filed July 8, 2002, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: July 2, 2003

By: 

Anthony J. Orler  
Registration No. 41,232  
Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900  
Los Angeles, California 90071  
Telephone: 213-337-6700  
Facsimile: 213-337-6701

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 7月 8日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-198281

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-198281 ]

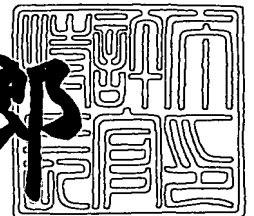
出 願 人  
Applicant(s):

ローム株式会社

2003年 4月22日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3029671

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-00177

【提出日】 平成14年 7月 8日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G05F 1/56

【発明の名称】 電流制限機能付き安定化電源装置

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内

    【氏名】 宮長 晃一

【発明者】

    【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内

    【氏名】 石川 裕之

【特許出願人】

    【識別番号】 000116024

    【氏名又は名称】 ローム株式会社

    【代表者】 佐藤 研一郎

【代理人】

    【識別番号】 100083231

    【住所又は居所】 東京都港区新橋 2 丁目 1 0 番 5 号 末吉ビル 5 階 ミネ  
ルバ国際特許事務所

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 紋田 誠

【選任した代理人】

    【識別番号】 100112287

    【住所又は居所】 東京都港区新橋 2 丁目 1 0 番 5 号 末吉ビル 5 階 ミ  
ネルバ国際特許事務所

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 逸見 輝雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016241

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901021

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電流制限機能付き安定化電源装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 出力電圧に応じた出力帰還電圧と基準電圧との差に応じた電圧制御信号を出力する電圧制御回路と、

前記電圧制御信号により制御され、前記出力電圧を出力する出力回路と、

前記電圧制御信号により制御され、前記出力回路の出力電流に応じた検出電流を流すための電流検出部、前記検出電流が所定値を越えたときに前記出力電流を制限するための電流制限信号を発生する制限信号発生部を含む電流制限回路と、を有する電流制限機能付き安定化電源装置において、

前記電流制限回路には、前記電流検出部と前記制限信号発生部との間に、前記出力電圧が入力され、前記電流検出部の出力側電圧を前記出力電圧或いはその近傍の電圧に設定する電圧補正部を設けたことを特徴とする電流制限機能付き安定化電源装置。

【請求項 2】 前記出力回路は、電源と出力端子間に配置された出力トランジスタを有し、前記電圧制御信号により前記出力トランジスタを制御して、定電圧の出力電圧を出力し、

前記電流検出部は、前記出力トランジスタと同一タイプ、同一導電型の電流検出トランジスタを有し、前記電圧制御信号により前記電流検出トランジスタを制御して、前記出力電流に比例させるようにした検出電流を得ることを特徴とする、請求項 1 記載の電流制限機能付き安定化電源装置。

【請求項 3】 前記電圧補正部は、前記電流検出部と前記制限信号発生部との間に設けられた第 1 トランジスタと、前記出力電圧  $V_o$  が制御入力として供給され、前記第 1 トランジスタを制御する第 2 トランジスタと、これら両トランジスタを動作させるための電流源とを有することを特徴とする、請求項 1、2 記載の電流制限機能付き安定化電源装置。

【請求項 4】 前記電圧補正部は、前記電流検出部と前記制限信号発生部との間に設けられた第 1 トランジスタと、前記出力電圧を前記第 1 トランジスタの制御入力として供給する電圧降下素子と、これら第 1 トランジスタ、電圧降下素

子を動作させるための電流源とを有することを特徴とする、請求項 1、2 記載の電流制限機能付き安定化電源装置。

【請求項 5】 前記電流源は、前記電圧制御信号によって、制御されることを特徴とする、請求項 3、4 記載の電流制限機能付き安定化電源装置。

【請求項 6】 前記電流検出トランジスタと同一タイプ、同一導電型であり、前記電圧制御信号により制御される電流源用検出トランジスタと、この電流源用検出トランジスタと直列に接続され、流れる電流を電流源制御信号に変換する変換手段とを有する電流源制御回路を備え、前記電流源制御信号により前記電流源を制御することを特徴とする、請求項 5 記載の電流制限機能付き安定化電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、負荷への出力電流が変動しても出力電圧を一定に維持するとともに、その出力電流が過大にならないように制限を行う、電流制限機能付き安定化電源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

このような電流制限機能付きの安定化電源装置は、簡便な電源として用いられることが多いシリーズレギュレータや、電池などの充電に用いられる定電圧充電装置等に広く使用されている。

【0003】

図 4 は、従来の電流制限機能が付加されたシリーズレギュレータの構成を示す図である。

【0004】

この図 4 のシリーズレギュレータは、電圧制御回路 10 と、出力回路 20 と、電流制限回路 30 とから構成され、IC チップに作り込まれる。

【0005】

電圧制御回路 10 は、差動増幅器 Amp、分圧抵抗器 R11、R12 とが設け

られる。差動増幅器  $Amp$  の一入力（反転入力）に出力電圧を任意に設定するための基準電圧  $V_{ref}$  が入力され、他入力（非反転入力）に出力電圧を分圧抵抗器  $R_{11}$ 、 $R_{12}$  によって分圧した出力帰還電圧  $V_{fb}$  が入力される。そして、その二入力の差が差動増幅器  $Amp$  で増幅され、制御電圧  $V_c$  が電圧制御回路 10 から出力される。なお、11 は、差動増幅器  $Amp$  に定電流を供給するための定電流源である。

## 【0006】

出力回路 20 には、電源電位  $V_{dd}$  点と出力端子  $P_o$  間に、P 型 MOS トランジスタ（以下、P 型トランジスタ）で構成される出力トランジスタ  $Q_{21}$  が設けられ、そのゲートに制御電圧  $V_c$  が印加される。出力端子  $P_o$  には、負荷側に負荷  $L_o$  や安定化用のコンデンサ  $C_o$  などが接続される。

## 【0007】

電流制限回路 30 は、電源電位  $V_{dd}$  点とグランド間に直列に、P 型トランジスタの電流検出用トランジスタ  $Q_{31}$  と検出抵抗  $R_{31}$  とが、この順序で接続される。また、検出抵抗  $R_{31}$  の降下電圧がゲートに印加される、N 型 MOS トランジスタ（以下、N 型トランジスタ） $Q_{32}$  が設けられ、この N 型トランジスタ  $Q_{32}$  の動作状態に応じて、電圧制御回路 10 の定電圧制御動作が規制される。

## 【0008】

検出トランジスタ  $Q_{31}$  は、出力トランジスタ  $Q_{21}$  と同一 IC チップ中にそのサイズが所定比で小さくなるように作り込まれている。そして、N 型トランジスタ  $Q_{31}$  のゲートに出力トランジスタ  $Q_{21}$  へのゲート電圧と同じ制御電圧  $V_c$  が印加される。これにより、N 型トランジスタ  $Q_{31}$  には出力トランジスタ  $Q_{21}$  に流れる出力電流  $I_o$  にほぼ比例（例えば、 $1/100$ ）した検出電流  $I_o'$  が流れる。この検出電流  $I_o'$  による検出抵抗  $R_{31}$  の降下電圧によって N 型トランジスタ  $Q_{32}$  の動作状態が定まる。N 型トランジスタ  $Q_{32}$  の動作閾値は、出力電流（即ち、負荷電流） $I_o$  が過電流保護設定値  $I_{s0}$  に至ったときに相当するように、各条件（出力電流  $I_o$  と検出電流  $I_o'$  との比、検出抵抗  $R_{31}$  の抵抗値、N 型トランジスタ  $Q_{32}$  の特性など）が設定されている。

## 【0009】

この従来のシリーズレギュレータの動作を、その出力電圧  $V_o$  - 出力電流  $I_o$  特性を示す図 5 をも参照して説明する。出力電流  $I_o$  が過電流に至らない通常の状態では、電圧制御回路 10 は、出力帰還電圧  $V_{fb}$  が基準電圧  $V_{ref}$  に等しくなるように動作して、そのための制御電圧  $V_c$  を出力する。出力回路 20 の出力トランジスタ  $Q_{21}$  のゲートにその制御電圧  $V_c$  が印加されて、出力電圧  $V_o$  は所定の設定電圧  $V_s$  に制御される。この定電圧制御動作は、出力電流  $I_o$  が過電流保護設定値  $I_{s0}$  に達するまでは、出力電流  $I_o$  の大きさには関係なく、常に安定して行われる。

## 【0010】

このとき、検出トランジスタ  $Q_{31}$  には、検出電流  $I_o'$  が流れているが、それによる検出抵抗  $R_{31}$  の降下電圧は N 型トランジスタ  $Q_{32}$  の動作閾値に達することはなく、定電圧制御動作に何らの影響も与えない。

## 【0011】

出力電流  $I_o$  が過電流保護設定値  $I_{s0}$  に達すると、検出抵抗  $R_{31}$  の降下電圧が N 型トランジスタ  $Q_{32}$  の動作閾値になる。したがって、出力電流  $I_o$  が過電流保護設定値  $I_{s0}$  より大きくなると、N 型トランジスタ  $Q_{32}$  が動作する。電圧制御回路 10 の制御動作は、電流制限動作が優先されるから、出力電圧  $V_o$  はほぼ垂直に近い形で立ち下がる。この意味で、この保護特性は垂下型過電流保護特性である。出力電圧  $V_o$  が下がりきってゼロになる電流  $I_{s1}$  は、その電流制限動作の利得（制御ゲイン）に応じて、過電流保護設定値  $I_{s0}$  よりある程度  $\alpha$  だけ大きい値になる。

## 【0012】

このように、常時は出力電圧  $V_o$  が設定電圧  $V_s$  になるように定電圧制御し、出力電流  $I_o$  が所定値（過電流保護設定値  $I_{s0}$ ）より大きくなるときには自動的に電流制限される。しかも、電流検出のための抵抗などは出力電流経路中に設けられないから、電流検出のための電圧降下は全く発生せず、電力損失も少ない。

## 【0013】

【発明が解決しようとする課題】



しかし、出力トランジスタQ21のドレイン電圧は、常に定電圧制御されるから出力電流が変動しても所定の設定電圧 $V_s$ に維持されるのに対して、検出トランジスタQ31のドレイン電圧は、検出電流 $I_o'$ と検出抵抗R31との積により定まるから検出電流 $I_o'$ の大きさにしたがって変動する。このため、出力トランジスタQ21と検出トランジスタQ31のゲート電圧（即ち、ゲートソース間電圧） $V_{gs}$ が同じであってもドレイン電圧（即ち、ドレインソース間電圧） $V_{ds}$ が異なる。

## 【0014】

検出トランジスタQ31のドレイン電圧 $V_{ds}$ が変動すると、出力トランジスタQ21と同じゲート電圧 $V_{gs}$ が印加されていても、トランジスタのドレイン電圧ードレイン電流の静特性の傾きにしがって、検出電流 $I_o'$ は変動することになる。

## 【0015】

したがって、検出電流 $I_o'$ は出力電流 $I_o$ に正確には比例しないから、電流制限すべき過電流保護設定値 $I_{s0}$ で正確に電流制限を行うことができない。このため、過電流保護設定値 $I_{s0}$ を余裕を見込んで設定したり、出力トランジスタQ21の過電流耐量を大きくするなどの必要があった。

## 【0016】

そこで、本発明は、出力トランジスタと同じ制御電圧が印加される検出トランジスタを有し、出力電圧及び出力電流の大きさに関わりなく、検出トランジスタの検出電流を出力トランジスタの出力電流に正確に比例して検出可能にする電流制限機能付き安定化電源装置を提供することを目的とする。

## 【0017】

また、その検出電流の検出を電流制限が必要なときのみ行うようにして、消費電力を低減することができる、電流制限機能付き安定化電源装置を提供することを目的とする。

## 【0018】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1記載の電流制限機能付き安定化電源装置は、出力電圧 $V_o$ に応じた出

力帰還電圧  $V_{fb}$  と基準電圧  $V_{ref}$  との差に応じた電圧制御信号  $V_c$  を出力する電圧制御回路 10 と、

この電圧制御信号  $V_c$  により制御され、前記出力電圧  $V_o$  を出力する出力回路 20 と、

前記電圧制御信号  $V_c$  により制御され、前記出力回路 20 の出力電流  $I_o$  に応じた検出電流  $I_o'$  を流すための電流検出部 40 A、この検出電流  $I_o'$  が所定値を越えたときに前記出力電流を制限するための電流制限信号を発生する制限信号発生部 60 A を含む電流制限回路 30 A と、を有する電流制限機能付き安定化電源装置において、

前記電流制限回路 30 A には、前記電流検出部 40 A と前記制限信号発生部 60 A との間に、前記出力電圧  $V_o$  が入力され、前記電流検出部 40 A の出力側電圧を前記出力電圧  $V_o$  或いはその近傍の電圧に設定する電圧補正部 50 A を設けたことを特徴とする。

#### 【0019】

請求項 2 記載の電流制限機能付き安定化電源装置は、請求項 1 記載の電流制限機能付き安定化電源装置において、前記出力回路 20 は、電源と出力端子間に配置された出力トランジスタ  $Q_{21}$  を有し、前記電圧制御信号  $V_c$  により前記出力トランジスタを制御して、定電圧の出力電圧  $V_o$  を出力し、

前記電流検出部 40 A は、前記出力トランジスタ  $Q_{21}$  と同一タイプ、同一導電型の電流検出トランジスタ  $Q_{31}$  を有し、前記電圧制御信号  $V_c$  により前記電流検出トランジスタ  $Q_{31}$  を制御して、前記出力電流  $I_o$  に比例させるようにした検出電流  $I_o'$  を得ることを特徴とする。

#### 【0020】

請求項 3 記載の電流制限機能付き安定化電源装置は、請求項 1、2 記載の電流制限機能付き安定化電源装置において、前記電圧補正部 50 A は、前記電流検出部 40 A と前記制限信号発生部 60 A との間に設けられた第 1 トランジスタ  $Q_{34}$  と、前記出力電圧  $V_o$  が制御入力として供給され、前記第 1 トランジスタ  $Q_{34}$  を制御する第 2 トランジスタ  $Q_{33}$  と、これら両トランジスタを動作させるための電流源 31 とを有することを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

請求項 4 記載の電流制限機能付き安定化電源装置は、請求項 1、2 記載の電流制限機能付き安定化電源装置において、前記電圧補正部 5 0 A は、前記電流検出部 4 0 A と前記制限信号発生部 6 0 A との間に設けられた第 1 トランジスタ Q 3 4 と、前記出力電圧  $V_o$  を前記第 1 トランジスタ Q 3 4 の制御入力として供給する電圧降下素子 D 3 1 と、これら第 1 トランジスタ Q 3 4、電圧降下素子 D 3 1 を動作させるための電流源 3 1 とを有することを特徴とする。

## 【 0 0 2 2 】

請求項 5 記載の電流制限機能付き安定化電源装置は、請求項 3、4 記載の電流制限機能付き安定化電源装置において、前記電流源 Q 3 7 ( 3 1 ) は、前記電圧制御信号  $V_c$  によって、制御されることを特徴とする。

## 【 0 0 2 3 】

請求項 6 記載の電流制限機能付き安定化電源装置は、請求項 5 記載の電流制限機能付き安定化電源装置において、前記電流検出トランジスタ Q 3 1 と同一タイプ、同一導電型であり、前記電圧制御信号  $V_c$  により制御される電流源用検出トランジスタ Q 3 5 と、この電流源用検出トランジスタ Q 3 5 と直列に接続され、流れる電流を電流源制御信号に変換する変換手段 Q 3 6 とを有する電流源制御回路を備え、前記電流源制御信号により前記電流源 Q 3 7 を制御することを特徴とする。

## 【 0 0 2 4 】

本発明によれば、電圧補正部を設けることにより、電流検出部の出力側電圧が常に出力電圧と同じに維持されるから、出力電圧及び出力電流の大きさに関わりなく、出力電流に正確に比例した検出電流を得ることができる。したがって、電流制限すべき過電流保護設定値で正確に電流制限を行うことができる。

## 【 0 0 2 5 】

また、本発明によれば、電圧補正部は、電流検出部と制限信号発生部との間に設けられた第 1 トランジスタと、出力電圧が制御入力として供給され前記第 1 トランジスタを制御する第 2 トランジスタ、或いは出力電圧を前記第 1 トランジスタの制御入力として供給する電圧降下素子とにより構成され、それらの電圧降下

によって電流検出部の出力側電圧が自動的に電圧補正される。したがって、他に何らの制御回路等を必要とすることなく、簡易な構成で正確に電圧補正を行うことができる。

## 【 0 0 2 6 】

また、本発明によれば、電圧補正部の電流源は、電流検出トランジスタと同一タイプ、同一導電型で、電圧制御信号により制御される電流源用検出トランジスタに流れる電流による電流源制御信号によりオンまたはオフに制御される。したがって、過電流制限が不要なとき、即ち、出力電流が小さいときには、電流源が自動的にオフされるから、電圧安定化装置としての消費電力を低減することができる。また、過電流制限の必要なときには、電流源がオンされるから、電圧補正部は確実に駆動され、したがって過電流制限は正確に行われる。

## 【 0 0 2 7 】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の電流制限機能付き安定化電源装置について説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るシリーズレギュレータの構成を示す図である。

## 【 0 0 2 8 】

この図 1 のシリーズレギュレータは、電圧制御回路 1 0 と、出力回路 2 0 と、電流制限回路 3 0 A とから構成され、I C チップに作り込まれる。

## 【 0 0 2 9 】

電圧制御回路 1 0 は、差動増幅器 A m p、分圧抵抗器 R 1 1、R 1 2 とが設けられる。差動増幅器 A m p の一入力（非反転入力）に出力電圧を設定するための基準電圧 V r e f が入力され、他入力（反転入力）に出力電圧を分圧抵抗器 R 1 1、R 1 2 によって分圧した出力帰還電圧 V f b が入力され、その二入力の差が差動増幅器 A m p で増幅される。その増幅出力 V e が、図のように抵抗 R 1 3 と直列接続された N 型トランジスタ Q 1 1 のゲートに印加され、反転されて電圧制御信号（以下、制御電圧）V c として出力される。また、その増幅出力 V e が、電流制限回路 3 0 A からの電流制限信号によって制御される。なお、1 1 は定電流源である。

## 【0030】

出力回路20は、従来の図4におけるものと同様である。

## 【0031】

電流制限回路30Aは、制御電圧 $V_c$ により制御され、出力電流 $I_o$ に比例する検出電流 $I_o'$ を流すための電流検出部40Aと、出力電圧 $V_o$ が入力され、電流検出部40Aの出力側電圧を出力電圧 $V_o$ （或いはその近傍の電圧）に設定するための電圧補正部50Aと、検出電流 $I_o'$ が所定値を越えたときに出力電流 $I_o$ を制限するための電流制限信号を発生する制限信号発生部60Aとを、電源電位 $V_{dd}$ 点とグランド間に直列に接続して構成されている。

## 【0032】

電流検出部40Aは、出力トランジスタ $Q_{21}$ と同一タイプ、同一導電型（即ち、P型トランジスタ）の電流検出トランジスタ $Q_{31}$ を有し、制御電圧 $V_c$ により電流検出トランジスタ $Q_{31}$ を制御して、出力電流 $I_o$ に比例させるようにした検出電流 $I_o'$ を得るように構成されている。

## 【0033】

制限信号発生部60Aは、検出電流 $I_o'$ が流れる検出抵抗 $R_{31}$ と、この検出抵抗 $R_{31}$ の降下電圧がゲートに印加される電流制限信号発生用N型トランジスタ $Q_{32}$ を有し、検出抵抗 $R_{31}$ の降下電圧がN型トランジスタ $Q_{32}$ の動作閾値に達したときに電流制限信号を発生する。この電流制限信号により、差動増幅器 $A_{mp}$ の増幅出力 $V_e$ を調整する。

## 【0034】

なお、電流制限回路30Aの電流制限信号により、増幅出力 $V_e$ を制御するのに代えて、基準電圧 $V_{ref}$ 或いは出力帰還電圧 $V_{fb}$ のいずれかを調整して、出力電流 $I_o$ の制限を行うようにしても良い。この場合には、電流制限動作中に差動増幅器 $A_{mp}$ が出力限界状態（飽和状態）になることが避けられるから、過電流制限状態からの復帰動作がスムーズに行われる。

## 【0035】

具体的には、別に設けた定電流回路の電流値を電流制限信号により制御し、この電流を分割抵抗 $R_{11}$ 、或いは $R_{12}$ に流すことにより、出力帰還電圧 $V_{fb}$

を調整する。或いは、電流制限信号に応じて変化されるオフセット電圧を発生し、このオフセット電圧を基準電圧  $V_{ref}$  或いは出力帰還電圧  $V_{fb}$  に加減算する。このように、差動増幅器  $A_{mp}$  の入力側で、電流制限信号に応じて基準電圧  $V_{ref}$  或いは出力帰還電圧  $V_{fb}$  を制御することによって、電流制限動作を行わせるようにすればよい。

## 【 0 0 3 6 】

電圧補正部 5 0 A は、電流検出部 4 0 A と制限信号発生部 6 0 A との間に直列に設けられた PNP 型バイポーラトランジスタ（以下、PNP トランジスタ） $Q_{34}$  と、電源電位  $V_{dd}$  点とグランド間に直列に接続された NPN 型バイポーラトランジスタ（以下、NPN トランジスタ） $Q_{33}$  と定電流源 3 1 とを有している。この直列接続点と PNP トランジスタ  $Q_{34}$  のベースとが低抵抗値の抵抗  $R_{33}$  を介して接続され、また、NPN トランジスタ  $Q_{33}$  のベースに低抵抗値の抵抗  $R_{32}$  を介して出力電圧  $V_o$  が印加されている。なお、電圧補正のために流す電流は、必ずしも定電流である必要はなく、定電流源 3 1 に代えて、ある程度の電流を流すことができる電流源を用いることができる。

## 【 0 0 3 7 】

この電圧補正部 5 0 A では、PNP トランジスタ  $Q_{34}$  のベース－エミッタ間電圧  $V_{be1}$  と NPN トランジスタ  $Q_{33}$  のベース－エミッタ間電圧  $V_{be2}$  とがほぼ等しく、また抵抗  $R_{32}$ 、 $R_{33}$  の電圧降下は小さくかつほぼ等しい。このため、電流検出部 4 0 A の P 型トランジスタ  $Q_{31}$  のドレイン電圧は、出力電圧  $V_o$  が設定電圧  $V_s$  に維持されているときや、或いは、例え垂下特性の途中であっても、常に出力電圧  $V_o$  にほぼ等しくなる。

## 【 0 0 3 8 】

この図 1 のシリーズレギュレータの動作を説明する。

## 【 0 0 3 9 】

出力電流  $I_o$  が過電流に至らない通常の状態では、電圧制御回路 1 0 は、図 4 の従来のものと同様に動作する。したがって、その定電圧制御動作は、出力電流  $I_o$  が過電流保護設定値  $I_{s0}$  に達するまでは、出力電流  $I_o$  の大きさには関係なく、安定して行われる。

## 【 0 0 4 0 】

本発明では、電圧補正部 5 0 A の作用により、電流検出トランジスタ Q 3 1 のソースドレイン間電圧  $V_{ds}$  は、出力トランジスタ Q 2 1 のソースドレイン間電圧  $V_{ds}$  と同じになるから、電流検出トランジスタ Q 3 1 は出力トランジスタ Q 2 1 と同じ条件で駆動される。したがって、検出電流  $I_o'$  は、出力電流  $I_o$  に常に正確に比例する。

## 【 0 0 4 1 】

出力電流  $I_o$  が過電流保護設定値  $I_{s0}$  に達するまでは、検出電流  $I_o'$  による検出抵抗 R 3 1 の降下電圧は N 型トランジスタ Q 3 2 の動作閾値に達することではなく、定電圧制御動作に何らの影響も与えない。

## 【 0 0 4 2 】

通常動作時に負荷が増加して、出力電流  $I_o$  が過電流保護設定値  $I_{s0}$  に達すると、検出電流  $I_o'$  もこれに比例した値となり、検出抵抗 R 3 1 の降下電圧が N 型トランジスタ Q 3 2 の動作閾値になる。これにより、N 型トランジスタ Q 3 2 が動作して、電流制限信号が発生される。

## 【 0 0 4 3 】

N 型トランジスタ Q 3 2 の動作により、増幅出力  $V_e$  が低下する方向に変化し、制御電圧  $V_c$  が増加する。これにより、出力トランジスタ Q 2 1 の導通度が制限されるように動作し、出力電圧  $V_o$  が低下し、出力電流  $I_o$  が制限される。

## 【 0 0 4 4 】

このように、電圧補正部 5 0 A を設けることにより、出力電流  $I_o$  に正確に比例した検出電流  $I_o'$  を得ることができるから、出力電流  $I_o$  の大きさに関わりなく、電流制限すべき過電流保護設定値  $I_{s0}$  で正確に電流制限を行うことができる。

## 【 0 0 4 5 】

図 2 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るシリーズレギュレータの構成を示す図である。この第 2 の実施の形態は、無駄な電力消費を低減するように構成した点に特長を有している。

## 【 0 0 4 6 】

即ち、図 1 の第 1 の実施の形態では、電圧補正部 5 0 A を設けたことにより検出電流  $I_{o'}$  を出力電流に正確に比例させることができるようになっているが、そのために定電流源 3 1 による電流を常時流しておく必要がある。この電流は、過電流検出すべき時にのみ必要であり、出力電流  $I_o$  が小さいときにも流しておくことは、無駄な電力を消費していることになる。第 2 の実施の形態では、この電圧補正部の定電流を、出力電流  $I_o$  が小さいときには流さないようにして、無駄な電力消費を低減するものである。

## 【 0 0 4 7 】

この図 2 では、電圧制御回路 1 0、出力回路 2 0 は、図 1 と同様であり、電流制限回路 3 0 B の構成が図 1 の電流制限回路 3 0 A と異なっている。

## 【 0 0 4 8 】

この電流制限回路 3 0 B では、電圧補正部 5 0 B の電流源として、N 型トランジスタ Q 3 7 が用いられている。また、出力電流  $I_o$  の大きさに応じて、電流源である N 型トランジスタ Q 3 7 をオン或いはオフするための電流源制御部 7 0 B を設けている。

## 【 0 0 4 9 】

この電流源制御部 7 0 B は、電源電位  $V_{dd}$  点とグランド間に、電流源用検出トランジスタ Q 3 5 と、電流を電圧に変換する変換手段としての N 型トランジスタ Q 3 6 との直列回路を備えている。

## 【 0 0 5 0 】

電流源用検出トランジスタ Q 3 5 は、電流検出トランジスタ Q 3 1 と同一タイプ、同一導電型の P 型トランジスタであり、そのゲートに制御電圧  $V_c$  が印加される。また、N 型トランジスタ Q 3 6 は、そのドレインとゲートとが接続されたダイオード接続構成とされており、そのゲート電圧が N 型トランジスタ Q 3 7 のゲートに印加されるように構成されている。

## 【 0 0 5 1 】

これにより、電流源用検出トランジスタ Q 3 5 には、出力電流  $I_o$  や検出電流  $I_{o'}$  に略比例した電流が流れることになる。この電流に応じて N 型トランジスタ Q 3 6 で変換された電圧が、N 型トランジスタ Q 3 7 のゲートに印加され、そ



の動作閾値以上の電圧が印加されたときに電圧補正部 5 0 B が動作することになる。この N 型トランジスタ Q 3 7 の動作閾値は、過電流制限動作を確実に行うために、過電流保護設定値  $I_{s0}$  よりもある程度以上低い出力電流  $I_o$  に対応するように設定することがよい。

## 【 0 0 5 2 】

この図 2 のシリーズレギュレータでは、常時、出力電圧  $V_o$  が基準電圧  $V_{ref}$  にしたがって設定電圧  $V_s$  に制御される。この状態で、無負荷の時或いは軽負荷の時には出力電流  $I_o$  は小さく、N 型トランジスタ Q 3 7 のゲートにはその動作閾値に達しない低い電圧が印加される。したがって、N 型トランジスタ Q 3 7 はオフ状態にあり、電圧補正部 5 0 B には、電圧補正のための電流は流れない。この無負荷時或いは軽負荷時には、電流制限を行う必要がなく、したがって電圧補正のための電流も不要な状態であるから、N 型トランジスタ Q 3 7 のオフにより、無駄な電力消費を避けることができる。

## 【 0 0 5 3 】

一方、負荷が増加し、出力電流  $I_o$  がある程度大きくなると、電流制限動作を行う可能性がでてくるので、過電流制限を正確に行うために、N 型トランジスタ Q 3 7 をオンして電流を流し、電圧補正部 5 0 B を動作させる。これにより、出力電流  $I_o$  が過電流保護設定値  $I_{s0}$  に達した場合には、遅滞なく、確実に過電流制限を行う。

## 【 0 0 5 4 】

なお、電圧補正部 5 0 B の電流源としては、この図 2 の例に限らず、例えば出力電流  $I_o$  の値を表す制御電圧  $V_c$  等により、出力電流  $I_o$  が所定値より大きいかどうかに応じてオン或いはオフできるものであればよい。

## 【 0 0 5 5 】

図 3 は、第 1 及び第 2 の実施の形態における電圧補正部 5 0 A、5 0 B の代替回路として用いることができる、電圧補正部 5 0 C の構成を示す図である。

## 【 0 0 5 6 】

この図 3 の電圧補正部 5 0 C において、電圧補正部 5 0 A、5 0 B と異なる点は、ベースに出力電圧  $V_o$  が印加されている NPN トランジスタ Q 3 3 に代えて

、ダイオードD31を用いており、そのダイオードD31に出力電圧 $V_o$ を印加している点である。その他の点は、同様である。この図3のダイオードで代替した電圧補正部50Cによっても、ダイオードD31の順方向電圧降下 $V_f$ がPNPトランジスタQ34のベース-エミッタ間電圧 $V_{be1}$ とほぼ等しくできるので、同様な効果を得ることができる。

【0057】

【発明の効果】

本発明の電流制限機能付き安定化電源装置によれば、電圧補正部を設けることにより、電流検出部の出力側電圧が常に出力電圧と同じに維持されるから、出力電圧や出力電流の大きさに関わりなく、出力電流に正確に比例した検出電流を得ることができる。したがって、電流制限すべき過電流保護設定値で正確に電流制限を行うことができる。

【0058】

また、電圧補正部は、電流検出部と制限信号発生部との間に設けられた第1トランジスタと、出力電圧が制御入力として供給され前記第1トランジスタを制御する第2トランジスタ、或いは出力電圧を前記第1トランジスタの制御入力として供給する電圧降下素子とにより構成され、それらの電圧降下によって電流検出部の出力側電圧が自動的に電圧補正される。したがって、他に何らの制御回路等を必要とすることなく、簡易な構成で正確に電圧補正を行うことができる。

【0059】

また、電圧補正部の電流源は、電流検出トランジスタと同一タイプ、同一導電型で、電圧制御信号により制御される電流源用検出トランジスタに流れる電流による電流源制御信号によりオンまたはオフに制御される。したがって、過電流制限が不要なとき、即ち、出力電流が小さいときには、電流源が自動的にオフされるから、電圧安定化装置としての消費電力を低減することができる。また、過電流制限の必要なときには、電流源がオンされるから、電圧補正部は確実に駆動され、したがって過電流制限は正確に行われる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第 1 の実施の形態に係るシリーズレギュレータの構成図。

【図 2】

本発明の第 2 の実施の形態に係るシリーズレギュレータの構成図。

【図 3】

電圧補正部の代替回路の構成を示す図。

【図 4】

従来のシリーズレギュレータの構成を示す図。

【図 5】

従来のシリーズレギュレータの出力電圧－出力電流の特性図。

【符号の説明】

1 0 電圧制御回路

1 1 定電流源

2 0 出力回路

3 0、3 0 A、3 0 B 電流制限回路

3 1 定電流源

4 0 A 電流検出部

5 0 A、5 0 B、5 0 C 電圧補正部

6 0 A 制限信号発生部

7 0 B 電流源制御部

A m p 差動増幅器

Q 2 1、Q 3 1、Q 3 5 P型トランジスタ

Q 1 1、Q 3 2、Q 3 6、Q 3 7 N型トランジスタ

Q 3 3 NPNトランジスタ

Q 3 4 PNPトランジスタ

R 1 1、R 1 2、R 1 3、R 3 1、R 3 2、R 3 3 抵抗

P o 出力端子

V o 出力電圧

I o 出力電流

I o ' 検出電流

$V_{ref}$  基準電圧

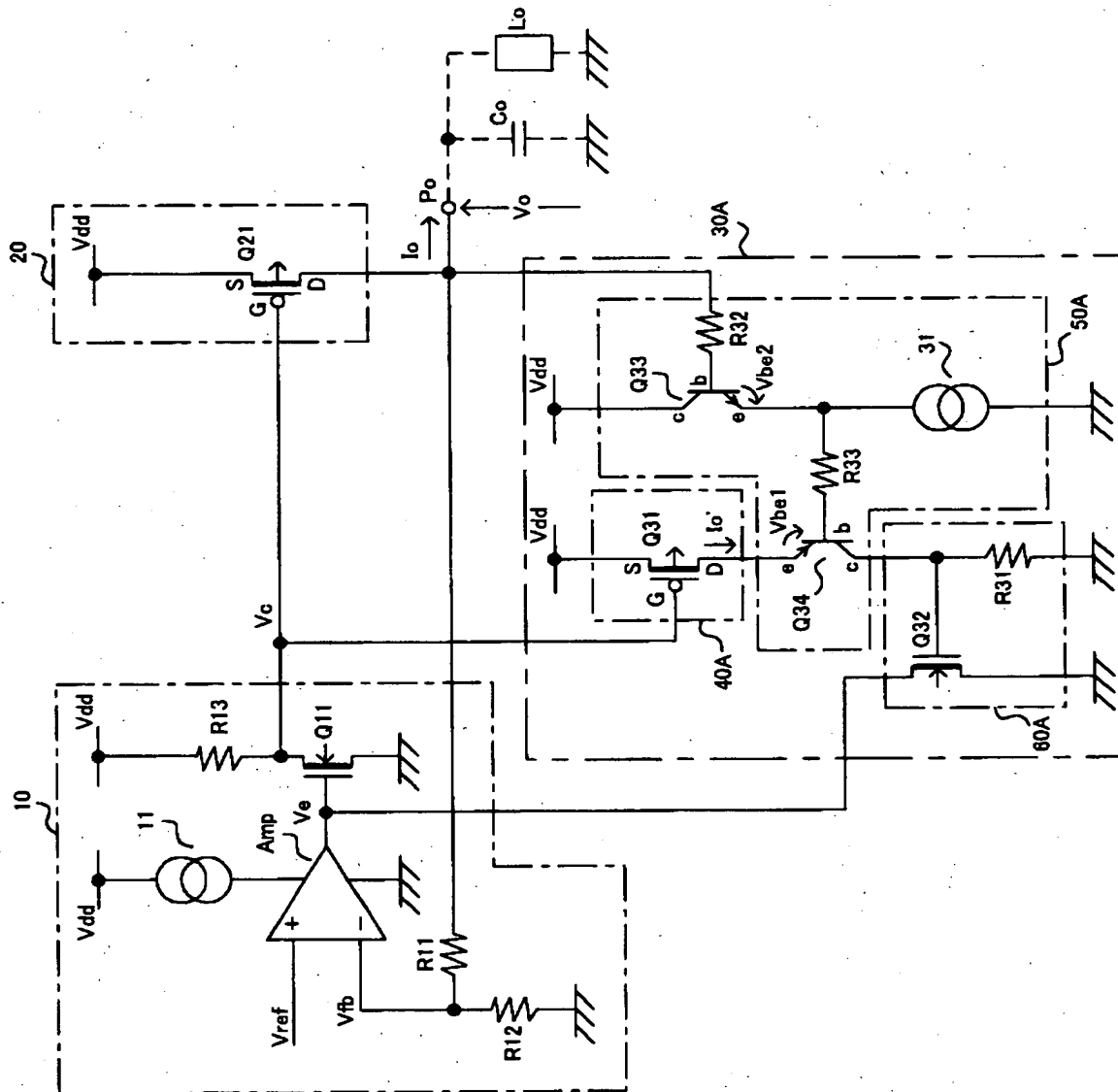
$V_{fb}$  出力帰還電圧

$V_e$  増幅出力

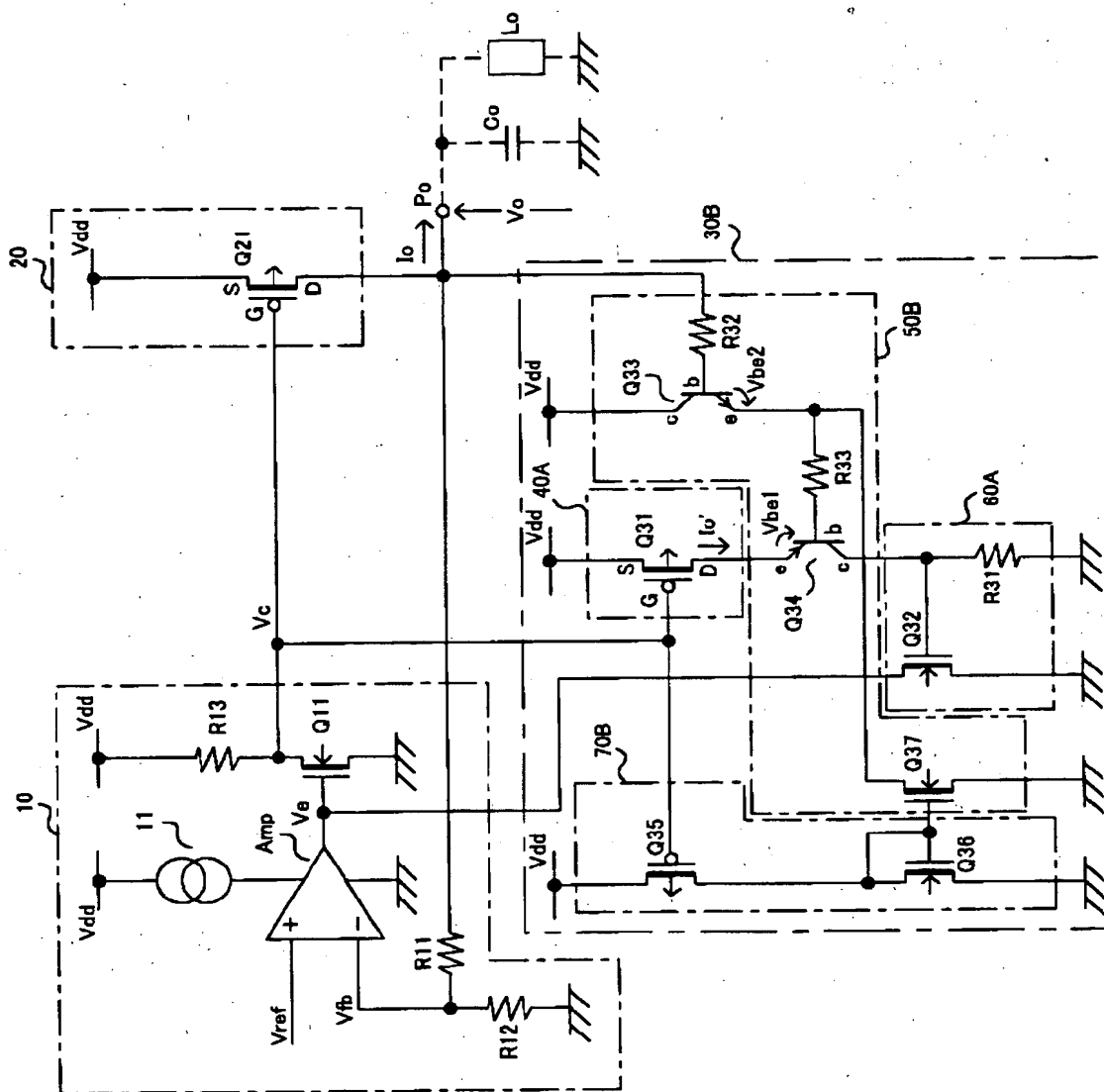
$V_c$  制御電圧

【書類名】 図面

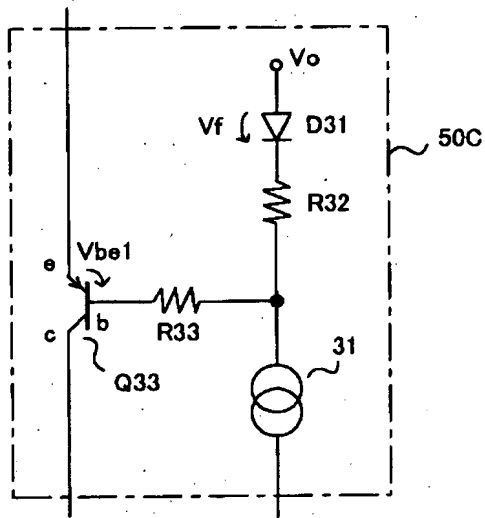
【図 1】



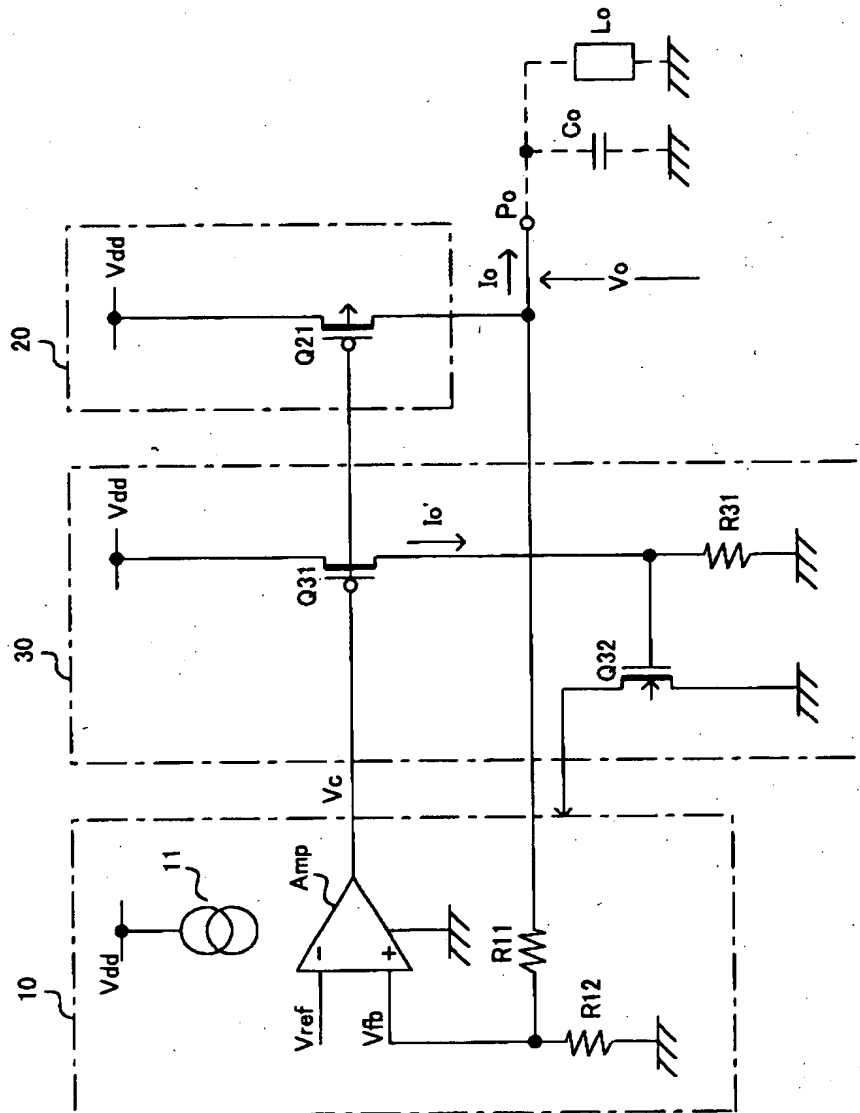
【図2】



【図3】

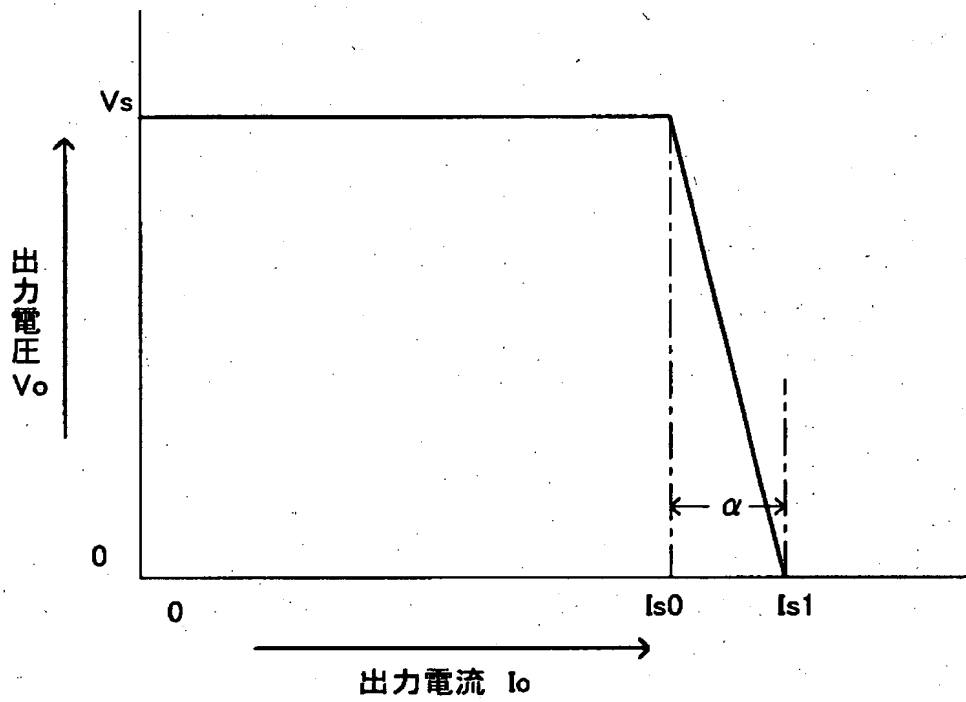


【図 4】





【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電流制限機能付き安定化電源装置において、出力トランジスタと同じ制御電圧が印加される検出トランジスタを有し、出力電流の大きさに関わりなく、検出トランジスタの検出電流を出力電流に正確に比例して検出可能にすること。

【解決手段】 出力トランジスタ  $Q_{21}$  を制御する制御電圧  $V_c$  により、電流検出トランジスタ  $Q_{31}$  を制御する。この電流検出トランジスタの出力端電圧を、出力電圧  $V_o$  と同じ電圧に制御する電圧補正部 50 A を設ける。これにより、出力電流  $I_o$  に正確に比例した検出電流  $I_{o'}$  を得る。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000116024]

1. 変更年月日 1990年 8月22日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 京都府京都市右京区西院溝崎町21番地  
氏 名 ローム株式会社